



Fundação Educacional do Município de Assis  
Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis  
Campus "José Santilli Sobrinho"

**LEANDRO DUARTE GONÇALVES**

**PRODUÇÃO E AVALIAÇÃO DE CERVEJA ARTESANAL COM  
ADIÇÃO DE MANGA (*Mangifera indica*)**

**ASSIS/SP**

**2020**



**Fundação Educacional do Município de Assis  
Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis  
Campus "José Santilli Sobrinho"**

**LEANDRO DUARTE GONÇALVES**

**PRODUÇÃO E AVALIAÇÃO DE CERVEJA ARTESANAL COM  
ADIÇÃO DE MANGA (*Mangifera indica*)**

Projeto de Pesquisa apresentado ao curso de Química Industrial do Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis – IMESA e Fundação Educacional do Município de Assis – FEMA, como requisito parcial a obtenção do Certificado de Conclusão.

**Orientando: Leandro Duarte Gonçalves**

**Orientador: Me. Marcelo Silva Ferreira**

**ASSIS/SP**

**2020**

## FICHA CATALOGRÁFICA

GONÇALVES, Leandro Duarte.

**Produção e avaliação de cerveja artesanal com adição de manga (*Mangifera indica*) /**

Leandro Duarte Gonçalves. Fundação Educacional do Município de Assis –FEMA – Assis, 2020.

41P.

1. Cerveja. 2. Cerveja Artesanal. 3. Manga.

CDD: 660

Biblioteca da FEMA

PRODUÇÃO E AVALIAÇÃO DE CERVEJA ARTESANAL COM ADIÇÃO  
DE MANGA (*Mangifera indica*)

LEANDRO DUARTE GONÇALVES

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao  
Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis, como  
requisito do Curso de Graduação, avaliado pela seguinte  
comissão examinadora:

**Orientador:** \_\_\_\_\_ Me. Marcelo Ferreira da Silva

**Examinador:** \_\_\_\_\_ Me. Alexandre Vinicius Guedes Mazalli

**ASSIS/SP**  
**2020**

## RESUMO

A cerveja é uma bebida elaborada com malte de cevada, água, lúpulo e fermento (levedura). As cervejas especiais vêm conquistando muito espaço na mesa do brasileiro, apesar do seu valor elevado, em virtude de sua diversidade, qualidade e apelo gastronômico. O objetivo desse trabalho foi produzir uma cerveja artesanal com adição de manga. Para a produção da cerveja foi utilizado o sistema de BIAB. Primeiramente os grãos de malte foram moídos, para expor o interior dos grãos onde estão os açúcares que serão fermentados posteriormente pelas leveduras. Em seguida esses grãos foram colocados em um saco, por isso o nome de Brew in a bag, e este foi colocado em uma panela com água previamente aquecida, para o processo de mosturação. O próximo processo foi a fervura, para isso o saco foi retirado e o mosto foi aquecido até 100°C mantendo a temperatura por 1h, essa etapa tem o intuito de extrair amargor, aroma e sabor proveniente dos lúpulos. Após a fervura o mosto foi resfriado utilizando um Chiller e foi transferido da panela para o balde fermentador, onde foi adicionado a levedura previamente hidratada. Após uma semana de fermentação foi acrescentado a polpa de manga, essa etapa foi escolhida para que as leveduras que já estavam fermentando os açúcares do mosto também pudessem fermentar os açúcares da polpa da manga. A fermentação durou 10 dias e foi mantida uma temperatura de 18°C. Após 10 dias a temperatura foi diminuída para 5°C onde foi mantida por mais 1 mês, para a clarificação da cerveja e para que as leveduras e outras partes sólidas presentes como lúpulos e partes da polpa da manga sejam sedimentadas no fundo do balde evitando o engarrafamento de partes indesejáveis. Por fim a cerveja foi engarrafada em garrafas pet âmbar, adicionada do prime para que as leveduras que ainda estão suspensas na cerveja façam o processo de carbonatação. O resultado final foi uma cerveja bem amarelada, com muito aroma e sabor de frutas cítricas e frutas amarelas, o sabor da manga está presente de forma sutil, sem obstruir o sabor de cerveja.

**Palavras-chave:** Cerveja, cerveja artesanal, adição de manga.

## ABSTRACT

Beer is a drink made with barley malt, water, hops and yeast (yeast). Special beers have been gaining a lot of space on the Brazilian table, despite their higher price, due to their diversity, quality and gastronomic appeal. The objective of this work was to produce a craft beer with the addition of mango. For the production of beer, the BIAB system was used. First, the malt grains were ground, to expose the interior of the grains, which is where the sugars are to be fermented later by the yeasts. Then these grains were placed in a bag, hence the name Brew in a bag, and this bag was placed in a pan with previously heated water, for the mashing process. The next process was boiling, for which the bag was removed and the must was heated up to around 100°C and the temperature was maintained for 1 hour, this step is intended to extract bitterness, aroma and flavor from the hops. After boiling, the must was cooled using a chiller and transferred from the pan to the fermenting bucket, where the previously hydrated yeast was added. After a week of fermentation the mango pulp was added, this step was chosen so that the yeasts that were already fermenting the wort sugars could also ferment the mango pulp sugars. Fermentation lasted 10 days and a temperature of 18°C was maintained. After 10 days the temperature was lowered to around 5°C where it was kept for another 1 month, this step is for the clarification of the beer and for yeast and other solid parts present such as hops and parts of the mango pulp sediment at the bottom of the bucket, avoiding the bottling of undesirable parts. Finally, the beer was bottled in amber pet bottles, and the prime was added so that the yeasts that are still suspended in the beer do the carbonation process. The end result was a very yellow beer, with a lot of aroma and flavor of citrus fruits and yellow fruits, the mango flavor is present in a subtle way, without obstructing the beer flavor.

**Keywords:** Beer, craft beer, addition of mango.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1:</b> Manga (ZANIN, 2020).....	19
<b>Figura 2:</b> Exemplo de experimento onde (a) é o início do experimento e (b) após 15 minutos de fermentação (VENQUIARUTO et al, 2011) .....	21
<b>Figura 3:</b> Moagem (Dados da pesquisa).....	23
<b>Figura 4:</b> Mosturação (Dados da pesquisa) .....	25
<b>Figura 5:</b> Adição de lúpulo durante a fervura (Dados da pesquisa) .....	27
<b>Figura 6:</b> Dinâmica de movimentação do mosto e das partículas solidas formando o trub no fundo da panela (Adaptado de MILAGRES, 2019) .....	28
<b>Figura 7:</b> Densidade Inicial (OG) (Dados da pesquisa) .....	29
<b>Figura 8:</b> Conversão da glicose em álcool e CO <sub>2</sub> pelas leveduras na fermentação (MILAGRES, 2019).....	29
<b>Figura 9:</b> Polpa de manga (Dados da pesquisa).....	30
<b>Figura 10:</b> Fermentação (Dados da pesquisa).....	30
<b>Figura 11:</b> Densidade Final (FG) (Dados da pesquisa) .....	31
<b>Figura 12:</b> Envase (Dados da pesquisa).....	32
<b>Figura 13:</b> Refermentação após o primming (Dados da pesquisa) .....	33
<b>Figura 14:</b> Análise do teor alcoólico utilizando o alcoômetro (Dados da pesquisa) .	35
<b>Figura 15:</b> Ficha de análise sensorial (In: Martins, 2010).....	35
<b>Figura 16:</b> Resultado da avaliação sensorial (Dados da pesquisa) .....	36
<b>Figura 17:</b> Gráfico sobre o que menos gostaram na amostra (Dados da pesquisa)	37
<b>Figura 18:</b> Gráfico sobre o que mais gostaram na amostra (Dados da pesquisa) ...	37

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>2. CERVEJA.....</b>	<b>12</b>
2.1 CERVEJA NO BRASIL.....	12
2.2 CERVEJA ARTESANAL.....	13
2.3 CERVEJA COM ADIÇÃO DE FRUTAS .....	14
2.5 MATÉRIAS PRIMAS .....	16
2.5.1 Água .....	16
2.5.2 Malte .....	16
2.5.3 Lúpulos .....	17
2.5.4 Levedura .....	18
<b>3. MANGA .....</b>	<b>19</b>
<b>4. CONTEXTUALIZAÇÃO NO ENSINO MÉDIO .....</b>	<b>20</b>
4.1 MATERIAIS E MÉTODOS.....	20
4.1.1 Metodologia .....	20
4.1.2 Materiais.....	21
4.1.3 Experimento.....	21
<b>5. MATERIAIS E METÓDOS.....</b>	<b>22</b>
5.1 INSUMOS.....	22
5.2 EQUIPAMENTO .....	22
5.3 PROCESSOS.....	23
5.3.1 Moagem.....	23
5.3.2 Mosturação .....	23
5.3.3 Fervura .....	26
5.3.4 Resfriamento e whirlpool .....	27
5.3.5 Fermentação.....	28
5.3.6 Maturação .....	31
5.3.7 Envase e primming .....	32
5.4 ANÁLISES .....	33
<b>6. RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>34</b>
6.1 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS.....	34
6.1.1 pH .....	34

6.1.2 Turbidez .....	34
6.1.3 Teor alcoólico .....	34
6.2 ANALISE SENSORIAL.....	35
<b>7. CONCLUSÃO .....</b>	<b>38</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>39</b>

# 1. INTRODUÇÃO

A cerveja é uma das bebidas mais antigas produzidas pelo ser humano, formulada a partir da fermentação de malte de cereais e atualmente é a quarta bebida mais consumida do mundo. O Brasil é o terceiro maior produtor mundial da bebida, produzindo cerca de 14,1 bilhões de litros em 2016, ficando atrás apenas dos EUA e da China. O crescimento contínuo do setor cervejeiro brasileiro, mesmo em época de recessão econômica, comprova a força da produção da bebida alcoólica, no qual no período de 2007 a 2017, a quantidade de estabelecimentos aumentou cerca de 8 vezes. (ARAÚJO, 2019)

As cervejas artesanais caracterizam-se por serem produzidas em pequena escala, por um processo de fermentação relativamente lento, com alguma diferenciação quando comparada com as cervejas comerciais mais populares. A sua elaboração tem como foco a qualidade do produto, levando em conta a qualidade dos seus ingredientes, o que culmina na produção de variados tipos de cerveja que são cuidadosamente elaborados conferindo melhor aroma e sabor à bebida. (CARVALHO, 2015)

O controle de qualidade desde a brassagem até o envasamento do produto permite garantir um produto de sabor agradável e em condições de satisfazer às exigências do consumidor. Esse controle de qualidade é composto por três tipos de análises: físico-químicas, microbiológicas e sensoriais. (ROSA, AFONSO, 2015)

As microcervejarias, produtoras de cervejas especiais, vem ganhando cada vez mais lugar no mercado de cervejas brasileiras e conquistando o gosto dos consumidores, que buscam bebidas que não se enquadram nos padrões comuns, como por exemplo a cerveja tipo Pilsen, conseguindo atrair novos nichos de mercado. (VOGEL, 2017)

As frutas são um dos adjuntos cervejeiros possíveis de se utilizar na produção de cerveja artesanal. A cerveja artesanal é caracterizada como um produto de alto valor de mercado, possuindo aromas e sabores diferentes. A produção da cerveja artesanal está voltada para um mercado consumidor que busca

diversidade. Nos últimos anos, a oferta de cervejas artesanais no mercado aumentou notavelmente devido aos novos estilos de cervejas adicionadas de frutas regionais, ervas e especiarias. (FREIRE et al, 2019)

As cervejas que levam frutas em sua composição estão em alta pelo gosto e experiências inovadoras que proporcionam. Sem falar da aproximação ao gosto característico do Brasil que o uso de frutas típicas brasileiras traz.

Como no Brasil, o mercado de cerveja artesanal vem crescendo e cervejas especiais estão sendo bem recebidas pelos consumidores, esse trabalho tem como objetivo produzir uma cerveja artesanal com adição de fruta, sendo comprovada sua qualidade através de análises sensoriais e análises físico-químicas.

## **2. CERVEJA**

A cerveja é uma bebida elaborada com malte de cevada, água, lúpulo e fermento (levedura). Na Alemanha, somente a cevada é empregada na obtenção do malte, porém, em vários países, é permitido e, às vezes, até obrigatório o uso de substitutos de parte do malte como, por exemplo, o arroz e a chamada alta maltose (que é produzida a partir do milho). Normalmente, esses países não têm autossuficiência de cevada ou malte. Entretanto, independente da formulação, o lúpulo é ingrediente insubstituível. (ROSA, AFONSO, 2015)

Acredita-se que a prática da sua produção teve origem na região da Mesopotâmia, atual Egito, onde a cevada era encontrada na sua forma selvagem. Evidências indicam que a cerveja produzida com cevada maltada já era consumida na região em 6000 a.C., e não era apenas utilizada na dieta diária da população local, mas também empregada com funções cosmética e medicinal (MILAGRES, 2019)

### **2.1 CERVEJA NO BRASIL**

A legislação brasileira define como cerveja uma bebida resultante da fermentação, a partir da levedura cervejeira, do mosto de cevada maltada ou de extrato de malte, submetido previamente a um processo de cocção adicionado de lúpulo ou extrato de lúpulo, hipótese em que uma parte da cevada maltada ou do extrato de malte poderá ser substituída parcialmente por adjunto cervejeiro. (BRASIL, 2019)

A cerveja foi importada da Europa para o Brasil por D. João VI durante a permanência da família real portuguesa em território brasileiro, desenvolvendo o hábito do brasileiro de se tomar cerveja. Em 1888 foi fundada na cidade do Rio de Janeiro a 10 “Manufatura de Cerveja Brahma Villigier e Cia” e poucos anos depois, em 1891 na cidade de São Paulo, a “Companhia Antártica Paulista”, desenvolvendo cervejas mais acessíveis a população. (MILAGRES, 2019)

Terceiro maior produtor mundial de cervejas, o Brasil fabrica aproximadamente 14 bilhões de litros de cerveja por ano, ficando atrás apenas da China e dos EUA com produção de 46 e 22 bilhões de litros anuais, respectivamente. Na quarta colocação está a Alemanha (9,5 bilhões L/ano) e, no quinto lugar deste ranking mundial, encontra-se a Rússia (7,8 bilhões L/ano) (1,2). (MONTAGNOLLI, LOPES, MORALES, 2017)

## 2.2 CERVEJA ARTESANAL

As cervejas artesanais provêm de um processo artesanal mais cauteloso na sua produção, enquanto as industrializadas têm como objetivo uma produção em grande escala. (LOPES et al, 2018)

Um dos principais fatores para o avanço do mercado cervejeiro nacional é a expansão das cervejas artesanais. Estas cervejas especiais vêm conquistando muito espaço na mesa do brasileiro, apesar do seu maior preço, em virtude de sua diversidade, qualidade e apelo gastronômico. (MONTAGNOLLI, LOPES, MORALES, 2017)

A cerveja artesanal é um produto de excelente qualidade e de alto valor de mercado, possuindo aromas e sabores diferentes, voltado a um mercado consumidor que busca produtos diferenciados e prioriza um produto de qualidade sensorial diferenciada, ao contrário das cervejas consideradas mainstream, de produção industrial, que buscam um produto de qualidade, mas que seja produzido em grande quantidade e com custos reduzidos. (VOGEL, 2017)

No ano de 2015 foram fabricados 91 milhões de litros de cerveja artesanal, isso representa 0,7% do mercado total e foram abertas 1 micro-cervejaria por semana. (FERREIRA, 2016)

Cervejarias artesanais focam a diferenciação, interpretam estilos históricos com inovações únicas e desenvolvem fórmulas exclusivas que não têm precedentes. Assim, os principais 5 fatores de diferenciação entre as cervejas artesanais e outras cervejas tradicionais são os estilos de cerveja os quais podem conferir melhor aroma e sabor à bebida (LOPES et al, 2018)

O consumidor da cerveja artesanal não demonstra uma preocupação direta ligada ao preço, mas sim a qualidade agregada no produto, seja ela a partir dos seus ingredientes ou mantendo a forma tradicional de fabricação como seu diferencial em relação às vendidas popularmente. (BARBOSA, 2019)

## 2.3 CERVEJA COM ADIÇÃO DE FRUTAS

Um casamento harmonioso de frutas e cerveja, mas ainda reconhecível como cerveja. O personagem de fruta deve ser evidente, mas em equilíbrio com a cerveja, não tanto a ponto de sugerir um produto artificial. (BJCP, 2015)

Qualquer cerveja quando em sua produção é adicionada de alguma fruta podendo ser o suco ou extrato de vegetal, ou ambos, que poderão ser substituídos, total ou parcialmente, por óleo essencial, essência natural ou destilado vegetal de sua origem, será classificada no estilo *fruit beer*. (MILAGRES, 2019)

A utilização de frutas tropicais como adjunto no processo da cerveja vem de encontro a uma necessidade de mercado considerando a importância dessa bebida no Brasil. A influência das condições de produção sobre a qualidade tecnológica e aceitação do produto, bem como o incremento da fruticultura no país, faz com que o desenvolvimento de cervejas com frutas tropicais seja de relevante importância. (PINTO et al, 2015)

Há uma tendência no mercado mundial de consumo de cervejas com sabor frutado e esse segmento tem atraído clientes que antes não consumiam cerveja. A crescente procura dos consumidores por produtos diferenciados também chama atenção dos pesquisadores no desenvolvimento de produtos que sejam atrativos sensorialmente e com potencial funcional. (TRINDADE, 2016)

Associado à produção de cerveja, o Brasil é um dos maiores produtores de frutas do mundo, e possui um grande desperdício na cadeia pós-colheita, gerando prejuízo para o produtor. Por esse motivo, é importante ter alternativas viáveis para diminuição deste desperdício. Assim, a produção de bebidas alcólicas com frutas regionais é uma das inúmeras possibilidades para combater as perdas. (MILAGRES, 2019)

Podemos perceber o movimento que grandes cervejarias começam a exercer em direção às cervejas especiais. Recentemente, diversos conglomerados cervejeiros sinalizaram interesse no promissor mercado das cervejas diferenciadas. No ano de 2015, a Ambev adquiriu dois dos maiores expoentes em termos de cervejarias independentes no Brasil: a Cervejaria Wäls, de Belo Horizonte e a Cervejaria Colorado, de Ribeirão Preto. (DELIBERALLI, 2015)

A Wäls é conhecida no meio artesanal por basear suas principais receitas na chamada escola cervejeira belga, que é mundialmente conhecida pela sua criatividade na elaboração da bebida, valendo-se dos mais variados ingredientes para agregar sabor à bebida, como a adição de frutas, mel, especiarias, e outros cereais, com destaque para as cervejas produzidas em mosteiros ou abadias. (DELIBERALLI, 2015)

O consumo de cervejas com adição de frutas vem crescendo no mercado mundial, é um segmento que vem atraindo muitos clientes que não costumavam consumir a bebida, já que a mesma possui um sabor frutado que a diferencia das cervejas comuns (BARBOSA, 2019)

## 2.4 ESTILOS DE CERVEJA

Relativamente ao tipo de agente microbiano, recorre-se frequentemente à distinção entre cervejas com base no tipo de levedura inoculada durante o processo produtivo, existindo dois grandes grupos distintos: Ales e Lagers. Existe ainda uma terceira classe, as cervejas as Lambics que são produzidas por fermentações espontâneas, sem adição direta de leveduras. (FIGUEIREDO, 2018)

Frutos têm sido utilizados como adjuntos cervejeiros há séculos, especialmente no estilo belga Lambic (Fruit Beer). A adição de frutas como cereja, framboesa e pêssigo são comuns para este estilo de cerveja. (FREIRE et al, 2019)

A cerveja estilo Índia Pale Ale foi feita para sobreviver às longas viagens entre a Inglaterra e a Índia, as Índia Pale Ale têm uma alta concentração de lúpulo, essencial para conservar a cerveja. A cor das cervejas deste estilo varia entre o

amarelo dourado e o acobreado, o sabor é intenso e refrescante e o teor alcoólico varia de 4,5% a 7,1%. (LEAL, 2017)

O estilo American Pale Ale é uma cerveja clara, refrescante e lupulada, ainda com malte de suporte suficiente para tornar a cerveja equilibrada e potável. A presença de lúpulo limpo pode refletir o clássico ou as modernas variedades de lúpulo americano ou do Novo Mundo com uma ampla gama de características. (BJCP, 2015)

## 2.5 MATÉRIAS PRIMAS

No Brasil, cerveja é definida e regulamentada pela lei federal nº 8.918/94 e pelo Decreto 2.314/978<sup>9</sup>, e pode ser entendida como a bebida obtida pela fermentação alcoólica do mosto cervejeiro, oriundo este do malte de cevada e água potável, por ação da levedura, com adição de lúpulo. (DELIBERALLI, 2015)

Porém, devido à versatilidade desta bebida, variações inúmeras são conhecidas hoje em dia quanto aos ingredientes utilizados, a proporção entre eles, o grau de maltagem do cereal, o tipo de lúpulo, o tipo de fermentação, a temperatura e a duração das etapas do processo e as formas de armazenamento e envase. (FERNANDES, 2017)

### 2.5.1 Água

A água é um ingrediente essencial para a produção de cerveja. Mesmo as cervejas mais fortes possuem mais de 90% de água, tornando claro que alta qualidade e boas características químicas da água fazem diferença para a qualidade final do produto. (FERNANDES, 2017)

### 2.5.2 Malte

O malte utilizado para produzir cerveja é obtido através da malteação do grão de cevada, que é uma planta da família das gramíneas e nativa de regiões de clima

temperado. A malteação é o processo onde o grão de cevada passa por maceração, germinação e secagem, tendo como fator principal a interrupção da germinação da cevada quando as enzimas responsáveis pela produção do açúcar ainda estejam presentes e a maior parte do amido não foi transformada em malte. O malte é o produto obtido após a sua secagem e torrefação em várias intensidades, obtendo-se maltes com características diferentes. (MILAGRES, 2019)

Na composição da cerveja o malte de cevada é a principal fonte de amido, onde a estrutura é modificada durante o processo de maltagem (conversão do cereal natural em malte). Esse amido é convertido em açúcares, tais como maltose e glicose, na produção do mosto, durante a primeira fase de preparo da bebida. Mais tarde o fermento irá converter os açúcares fermentáveis em álcool e gás carbônico. Nem todo cereal serve para a produção de cerveja. Eles devem ter conteúdo de proteína e taxa de gordura aceitável, o rendimento da extração não deve ser muito baixa e ter uma boa capacidade de germinação (BARBOSA, 2019)

A cevada é o cereal mais utilizado na indústria cervejeira devido a sua alta capacidade de maltagem, além de possuir um alto teor de amido, baixo teor de lipídios, contém enzimas que auxiliam na produção do mosto, contém também proteínas que auxiliam na formação de espuma e equilíbrio coloidal do produto, além de ser mais barata e mais fácil de maltear do que cereais como trigo, arroz, milho e aveia (LEAL, 2017)

O processo de maltagem transforma o cereal em malte e é fundamental para a qualidade e a personalidade da cerveja. A composição do malte é responsável pela cor e o paladar da bebida. Também influi diretamente no corpo e na espuma da cerveja. (BARBOSA, 2019)

### **2.5.3 Lúpulos**

O lúpulo utilizado na fabricação de cerveja é a flor seca da planta fêmea do lúpulo, natural de muitas zonas temperadas da Europa, dos Estados Unidos e da China. O sabor característico do lúpulo é essencial para o impacto

organoléptico total da cerveja, a estabilidade do sabor e a retenção da espuma. (ROSA, AFONSO, 2015)

A componente amarga característica no sabor da cerveja, é resultado da presença de ácidos alfa, que são insolúveis em água até sofrerem isomerização, durante o processo de ebulição. Quanto maior o tempo de fervura, maior a percentagem de isomerização e conseqüentemente, mais amarga será a cerveja final. Por outro lado, os óleos essenciais que integram a composição aromática deste produto são voláteis, acabando por se libertar em grande parte durante a fervura. (FIGUEIREDO, 2018)

#### **2.5.4 Levedura**

No processo de produção de cerveja a presença de leveduras é indispensável dada a sua capacidade fermentativa, sendo este conseqüentemente responsável pela conversão dos açúcares em álcool e dióxido de carbono. (FIGUEIREDO, 2018)

O levedo é um fungo microscópico, cujo nome botânico é *Saccharomyces*. Durante o processo de fermentação, consome açúcares fermentáveis, como a maltose, e produz o álcool e o gás carbônico. O levedo é o que torna a cerveja no que conhecemos hoje, dando gás e desenvolvendo sabores e aromas característicos de cada estilo (BARBOSA, 2019)

A levedura mais utilizada na produção de cerveja é a da espécie *Saccharomyces* sp. Ela é capaz de fermentar uma grande variedade de açúcares, entre eles estão sacarose, glicose, frutose, galactose, manose, maltose e maltotriose. A produção de etanol é o principal produto da fermentação de *Saccharomyces* sp., sintetizado a partir da descarboxilação do piruvato produzido em uma rota metabólica. Esta reação dá origem ao acetaldeído que finalmente se reduz a etanol. (MILAGRES, 2019)

### 3. MANGA

A manga (*Mangifera indica L.*) é uma fruta tropical de ampla aceitação comercial e importância econômica para o Brasil, respondendo por 28,9% dos US\$ 787,3 milhões em frutas frescas exportadas pelo país em 2019. (FONSECA et al, 2020)

Os benefícios da manga se devem à presença de vitamina A, antioxidantes, fibras e enzimas nesta fruta. A manga tem cerca de 52 calorias por cada 100 gramas, e uma manga média pesa entre 300 e 500 gramas. (ZANIN, 2020)



Figura 1: Manga (ZANIN, 2020)

Componentes	Quantidade por 100g
Energia	52 calorias
Água	83,5 g
Proteínas	0,5 g
Gorduras	0,3 g
Carboidratos	11,7 g
Fibras	2,9 g
Vitamina A	300 mcg
Caroteno	1800 mg
Potássio	115 mg

Tabela 1 Tabela Nutricional da Manga (ZANIN, 2020)

## **4. CONTEXTUALIZAÇÃO NO ENSINO MÉDIO**

A cerveja pode ser usada como uma ferramenta versátil e de baixo custo para aulas práticas ou demonstrativas, possibilitando a compreensão de conceitos como pH e concentração de solutos dissolvidos. (ROSA e AFONSO, 2015)

A Cerveja está presente na vida de quase todos os cidadãos, até mesmo de quem não é consumidor. Seja em propagandas na televisão, cartazes na rua, receitas culinárias, visitas às fabricas ou de outras formas, a maioria das pessoas já teve contato com esta bebida. Além disso, o tema ainda é alvo de curiosidade de muitos delas variedades e métodos de fabricação, caseiros ou não da bebida.

O objetivo é criar uma oficina para apresentar aos estudantes parte da história da cerveja até chegar aos dias atuais; as transformações químicas envolvidas na produção da cerveja artesanal e dar enfoque ao consumo consciente da bebida.

### **4.1 MATERIAIS E MÉTODOS**

#### **4.1.1 Metodologia**

A oficina será dividida em duas etapas, uma parte teórica e outra experimental. No primeiro momento os alunos serão questionados com situações próximas ao seu cotidiano e questões de conhecimento sobre o tema, e depois será apresentado a eles um pouco da história da cerveja e seu processo de fabricação dando um foco ao processo artesanal.

As questões que serão utilizadas são:

- Qual o malefício da cerveja?
- Quais são as matérias primas da cerveja?
- Como é possível notar se alguma pessoa ingeriu uma grande quantidade de cerveja?

- Quais reações químicas acontecem no processo de fabricação da cerveja?
- O que você sabe sobre a história da cerveja?

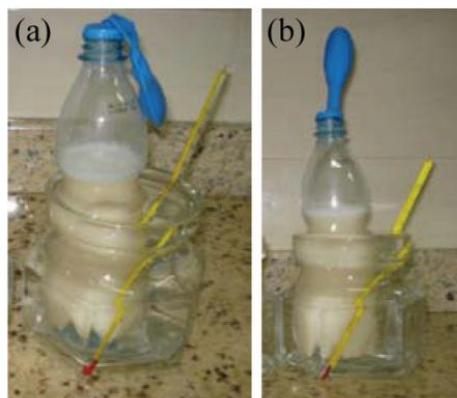
No segundo momento terá o experimento inflando a bexiga onde será apresentado a eles uma reação química presente no processo de fabricação de cerveja. A partir da sua realização pôde-se compreender a reação ocorrida na transformação de alguns açúcares em etanol e gás carbônico.

#### 4.1.2 Materiais

- Mosto;
- Levedura;
- Bexiga;
- Balão de fundo chato;

#### 4.1.3 Experimento

Primeiro será colocado o mosto no balão de fundo chato e então será adicionado a levedura e logo após deverá ser colocado a bexiga na boca do balão. Quando as leveduras começarem a transformar os açúcares dissolvidos presentes no mosto em álcool e em gás carbônico a bexiga vai começar a se inflar.



**Figura 2:** Exemplo de experimento onde (a) é o início do experimento e (b) após 15 minutos de fermentação (VENQUIARUTO et al, 2011)

## 5. MATERIAIS E METÓDOS

### 5.1 INSUMOS

- 14 L de Água Mineral;
- 1,5 Kg de Malte Pale Ale;
- 1 Kg de Malte Pilsen;
- 10g de Lúpulo Azzaca;
- 10g de Lúpulo Citra;
- 27g de Lúpulo El dourado;
- Levedura S05;
- 8 Polpas de Manga;

### 5.2 EQUIPAMENTO

- Moedor;
- Panela com torneira;
- Termômetro;
- Grain Bag;
- Pá cervejeira;
- Balança de Precisão até 10Kg;
- Chiller;
- Balde Fermentador;
- Airlock;
- Cooler de Isopor;
- Densímetro;
- Proveta;
- Balde para Maturação;
- Garrafas pet âmbar de 500ml.

## 5.3 PROCESSOS

### 5.3.1 Moagem

O objetivo da moagem é esmagar o grão para expor o amido do endosperma, além de aumentar a área superficial para ação das enzimas na próxima etapa. Deve-se tomar cuidado para não danificar muito a casca do grão para não prejudicar a filtração do mosto. (MILAGRES, 2019)

O malte foi moído em moinho de disco antes da mosturação para quebrar as cascas dos grãos e expor seus interiores para que os açúcares sejam extraídos durante a mosturação.



Figura 3: Moagem (Dados da pesquisa)

### 5.3.2 Mosturação

Durante esta operação grupos de enzimas, compostos por  $\alpha$ -amílases,  $\beta$ -amílases, endo- $\beta$ 1,3:1,4glucanase e ainda proteases e carboxipeptidases, convertem as substâncias poliméricas presentes no mosto, amido, proteínas e  $\beta$ -glucanos, em compostos de peso molecular inferior. Esta ação influencia diretamente a eficácia da fermentação dos açúcares do mosto. (FIGUEIREDO, 2018)

Segundo Barbosa (2019), são algumas das temperaturas usadas para a fabricação de cerveja na fase de mostura:

- Entre 40 e 45 °C ocorre ativação enzimática. Nesta etapa os grãos de amido começam a se solubilizar e as enzimas contidas no malte começam a entrar em solução.
- Entre 50 e 55 °C ocorre o repouso proteolítico. É a etapa em que se dá a quebra de algumas proteínas do malte, formando proteínas menores e mesmo aminoácidos. Nessa fase é possível regular a espuma e brilho da cerveja. 16
- Entre 60 e 72 °C ocorrem os repousos de sacarificação. Existem dois tipos principais de enzimas nesta etapa. São a alfa –amilase e a beta-amilase. Regulando a atuação dessas duas enzimas, consegue se dominar o corpo da cerveja.
- Entre 76 e 78 °C ocorre a inativação enzimática: após o trabalho das enzimas de sacarificação é necessário cessar suas atividades para estabilizar o resultado desejado, impedindo que continuem a atuar durante filtração do mosto.

É na mosturação que ocorre as ações enzimáticas que quebram o amido presente no malte em açúcares fermentáveis que serão consumidos pelas leveduras. Nessa etapa a temperatura é muito importante, pois de acordo com o tipo de cerveja que desejamos fazer devemos priorizar alguma enzima. As principais enzimas são a  $\alpha$ -amilase e a  $\beta$ -amilase. A  $\alpha$ -amilase quebra o amido em diversos tamanhos, fazendo com que se tenha maior teor de açúcar residual na cerveja fazendo com que ela tenha mais corpo e a enzima tem sua faixa de atuação entre 65 e 75°C, já a  $\beta$ -amilase divide o amido em maltose, fazendo com que se tenha menos açúcares residual na cerveja, assim o resultado será uma cerveja mais leve, a faixa de atuação dessa enzima é entre 55 e 65°C.

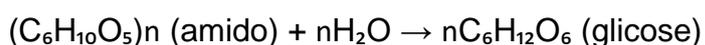
Nesse processo a água foi previamente aquecida até 70°C, em seguida com o fogo desligado foi colocado o Grain bag na panela e o malte moído foi despejado no Grain Bag. Após a adição do malte a temperatura baixou para 65°, e como o objetivo é fazer uma cerveja de corpo médio essa temperatura foi mantida, ativando tanto a  $\alpha$ -amilase e a  $\beta$ -amilase.

Enzimas	pH ótimo	Temperatura ótima (°C)	Temperatura de inativação (°C)	Produtos finais
β-amílase	5,4 - 5,6	60 – 65	70	Maltose
α-amílase	5,5 - 5,8	70 – 75	80	Dextrinas
Peptidase	5,0 - 5.5	40 – 60	60 - 80	Peptídeos de baixo peso molecular, aminoácidos
β-glucanase	4,5 - 5,0	40 - 45	50 - 55	Glucose Gluco-oligossacaridos

**Tabela 2** - Principais enzimas envolvidas no processo de Brassagem. Adaptado de Figueiredo (2018)

Após uma hora de mosturação foi feito a recirculação do mosto, com o objetivo de filtrá-lo com o auxílio dos grãos no Bag, e por fim foi feito a lavagem dos grãos utilizando água pré-aquecida a 70°C e foi retirado o Bag da panela, mantendo apenas o mosto.

As enzimas devem hidrolisar as cadeias de amido, transformando-as em carboidratos simples:



**Figura 4:** Mosturação (Dados da pesquisa)

### 5.3.3 Fervura

Ao longo desta operação unitária ocorre a inativação das enzimas, a esterilização do mosto, a precipitação das proteínas, a evaporação da água e dos compostos voláteis indesejáveis (por exemplo Dimetilsulfureto), a isomerização dos compostos derivados do lúpulo de amargor e ainda a formação de compostos de flavour por reações de Maillard. (FIGUEIREDO, 2018)

A fervura deve ser intensa, ela é responsável pela esterilização do mosto, eliminando micro-organismos que poderiam concorrer com a levedura pelos nutrientes do mosto. Ela também exerce função importante na definição de cor e do sabor da cerveja. Nesta fase é adicionado os lúpulos em duas fases a de sabor e a de aroma (BARBOSA, 2019)

Na fervura é adicionado o lúpulo, que confere amargor, pois os ácidos  $\alpha$  dele são transformados em ácidos iso- $\alpha$  responsáveis pelo amargor. O lúpulo utilizado para dar amargor deve ser fervido por uma hora e o aromático adicionado apenas nos 15 minutos finais, pois os componentes aromáticos são muito voláteis e evaporam junto com a água. (MILAGRES, 2019)

Nessa fase do processo o mosto resultante da Brassagem, foi aquecido até 100°C por 1h, com o intuito de esterilizar o mosto, evaporar compostos voláteis indesejáveis e adicionar os lúpulos que darão amargor, aroma e sabor a cerveja.

Após 30 minutos de fervura foram adicionado 5 gramas de lúpulo citra e 5 gramas de lúpulo Azzaca, esses lúpulos agregam a cerveja aroma e sabor frutado e cítrico, e por ter sido adicionado durante a fervura esses lúpulos também vão trazer amargor. Já com o fogo desligado foi adicionado mais 5

gramas de lúpulo citra e 5 gramas de lúpulo Azzaca, como foi adicionado no fim da fervura essa adição não trouxe mais amargor, somente o aroma e sabor.

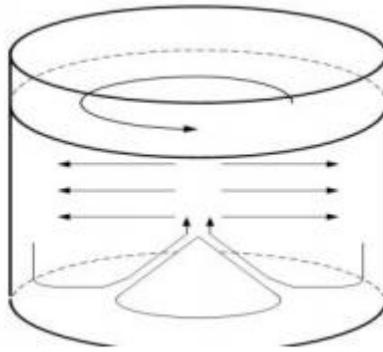


**Figura 5:** Adição de lúpulo durante a fervura (Dados da pesquisa)

#### **5.3.4 Resfriamento e whirlpool**

Antes de adicionar a levedura ao mosto devemos resfriá-lo para que fique em uma temperatura adequada para a fermentação. Para isso foi utilizado um Chiller que resfria o mosto utilizando a passagem contínua de água por uma serpentina de alumínio imersa no mosto. O intuito é resfriar o mosto o mais rápido possível para evitar contaminações, por isso a utilização do Chiller.

Após resfriar o mosto até cerca de 30°C foi feito o Whirlpool que faz um redemoinho no mosto utilizando a pá cervejeira para que as partes sólidas se sedimentem no fundo da panela e possam ser descartadas após a transferência do mosto para o balde fermentador previamente sanitizado.



**Figura 6:** Dinâmica de movimentação do mosto e das partículas sólidas formando o *trub* no fundo da panela (Adaptado de MILAGRES, 2019)

### 5.3.5 Fermentação

A fermentação alcoólica é um processo bioquímico complexo, eficiente e de baixo custo no qual leveduras em anaerobiose convertem açúcares fermentescíveis em energia celular para seu crescimento, dióxido de carbono, ácidos orgânicos, glicerol, compostos secundários, resíduos metabólicos e etanol, objeto de interesse para produção de fermentados. (FONSECA, 2020)

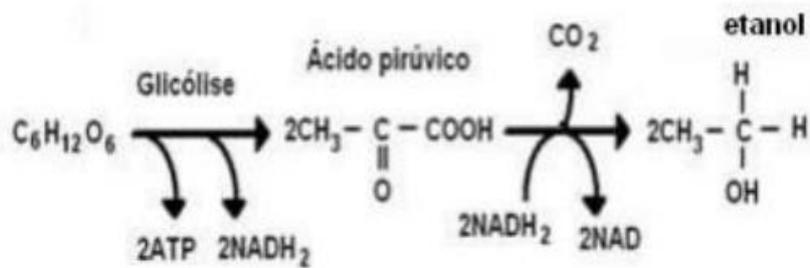
O processo fermentativo se dá pela transformação da glicose em gás carbônico e álcool, e essa fermentação ocorre com liberação de calor, fazendo-se necessário a utilização de um ambiente com temperatura controlada. O processo fermentativo pode durar de 2 a 6 dias para ales, ou de 4 a 10 dias para lagers, dependendo das condições. (MILAGRES, 2019)

Antes de ser adicionado a levedura ao mosto devemos hidrata-la, para isso foi aquecida água, para evitar qualquer tipo de contaminação e para melhorar a eficiência das leveduras. Para evitar a entrada de oxigênio, o que poderia prejudicar a cerveja, foi utilizado um Airlock acoplado ao balde.

Foi retirado 100ml do mosto antes de ser acrescentada a levedura, para medir a densidade do mosto e monitorar a fermentação, comparando a densidade inicial com as densidades durante o processo até que se houvesse estabilidade da densidade, que significa que a fermentação chegou ao fim. A densidade foi medida utilizando-se um densímetro com o auxílio de uma proveta, e a densidade inicial (OG, original gravity) foi de 1.040.



**Figura 7:** Densidade Inicial (OG) (Dados da pesquisa)



**Figura 8:** Conversão da glicose em álcool e CO<sub>2</sub> pelas leveduras na fermentação (MILAGRES, 2019)

Foram 10 dias de fermentação, monitorados utilizando-se um densímetro e uma proveta comparando os resultados obtidos até que se tivesse uma gravidade constante, o que aconteceu por volta do 7º dia, onde foi adicionada a manga.



**Figura 9:** Polpa de manga (Dados da pesquisa)



**Figura 10:** Fermentação (Dados da pesquisa)

Nos dias 8, 9 e 10 percebeu se que a densidade estava estabilizada em 1.010 então podemos perceber que o processo de fermentação havia chegado ao fim, podendo ir para a próxima etapa do processo que é a maturação.



**Figura 11:** Densidade Final (FG) (Dados da pesquisa)

### 5.3.6 Maturação

A maturação leva de 6 a 30 dias, variando de uma cervejaria para outra. Ao final dessa fase, a cerveja está praticamente concluída com aroma e sabor finais definidos. (ROSA E AFONSO, 2015)

O objetivo da maturação é clarificar a cerveja e estabilizar os sabores e aromas finais, para isso a temperatura foi mantida entre 0°C e 5°C durante 28 dias. A maturação também pode ser usada para trazer maior sabor de lúpulo a cerveja através do Dry hopping, que é a adição tardia de lúpulo. Então foi adicionado 27 gramas do lúpulo El dourado nesta etapa. Este lúpulo tem como característica sabor e aroma de frutas amarelas, sendo uma ótima opção para o estilo desejado.

Foi feito o monitoramento dessa etapa através de degustações periódicas durante os 25 primeiros dias e diariamente nos últimos 3 dias, onde não foi observado mudanças na cor, no sabor e no aroma da cerveja, indicando então que a cerveja estava pronta para o envase.

### 5.3.7 Envase e primming

A cerveja já pronta foi envasada em garrafas pets de 500ml âmbar através de uma torneira instalada no balde maturador.



**Figura 12:** Envase (Dados da pesquisa)

Antes de serem lacradas, foi feito o primming que é a adição de açúcar nas garrafas, para que fosse fermentado pelas leveduras que ainda estão em suspensão na cerveja, fazendo a carbonatação da bebida.

O priming consiste na adição de açúcar na cerveja não filtrada, e imediato envasamento. As leveduras da cerveja irão fermentar esse açúcar, e produzir CO<sub>2</sub>, e por estar fechada, a garrafa vai pressurizar, e o gás carbônico irá incorporar no líquido. (MILAGRES, 2019)

Após serem lacradas as garrafas iniciou-se o processo de refermentação do priming, que durou 7 dias em temperaturas entre 15°C e 20°C e pode ser monitorado devido as garrafas serem pets, podendo-se aperta-las até que se notasse que elas estavam mais duras, devido a maior pressão no interior das garrafas devido a produção do gás carbônico pelas leveduras.



**Figura 13:** Refermentação após o priming (Dados da pesquisa)

#### 5.4 ANALISES

Com a cerveja finalizada foram feitas análises físico-químicas de pH, teor alcoólico e turbidez, e também foram feitas análises sensoriais através de degustações de voluntários

## **6. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **6.1 ANALISES FÍSICO-QUÍMICAS**

#### **6.1.1 pH**

Com o pHmetro previamente calibrado foi adicionado 100ml da cerveja em um Becker, onde foi inserido o eletrodo do aparelho na amostra e esperou estabilizar o resultado do valor de pH. O resultado apresentado pelo pHmetro foi de 4.51, o que é um valor comum nas cervejas.

#### **6.1.2 Turbidez**

Para analisar a turbidez foi utilizado um turbidímetro previamente calibrado. A amostra foi transferida para uma cubeta inserida no equipamento onde foi medido sua turbidez em NUT (Unidade Nefelométrica de Turbidez), o resultado do Turbidímetro foi de 333 NUT.

#### **6.1.3 Teor alcoólico**

O teor alcoólico foi analisado utilizando-se um alcoômetro, de acordo com o equipamento a cerveja apresenta um teor alcoólico por volta de 3,5 GL.



**Figura 14:** Análise do teor alcoólico utilizando o alcoômetro (Dados da pesquisa)

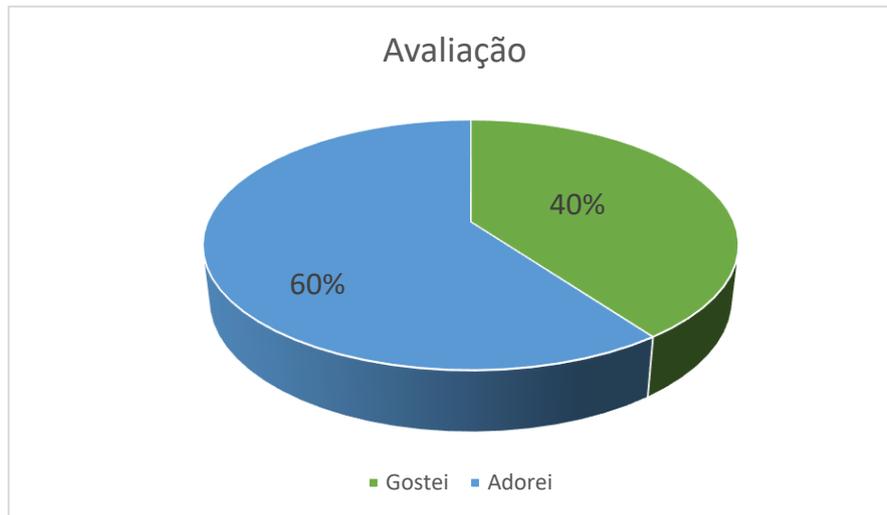
## 6.2 ANÁLISE SENSORIAL

A análise sensorial foi feita através de degustações de 20 voluntários não profissionais na área da cervejaria, foi servido para cada voluntario 100ml de cerveja e após a degustação foi entregue aos voluntario uma ficha como a figura para que preenchessem avaliando a cerveja.

<b>FICHA DE AVALIAÇÃO SENSORIAL</b>				
NOME: _____			SEXO: F( ) M( )	
CURSO: _____			ANO: _____	
				
<b>DETESTEI</b>	<b>NÃO GOSTEI</b>	<b>INDIFERENTE</b>	<b>GOSTEI</b>	<b>ADOREI</b>
O QUE VOCÊ MAIS GOSTOU NA AMOSTRA: _____				
O QUE VOCÊ MENOS GOSTOU NA AMOSTRA: _____				

**Figura 15:** Ficha de análise sensorial (In: Martins, 2010).

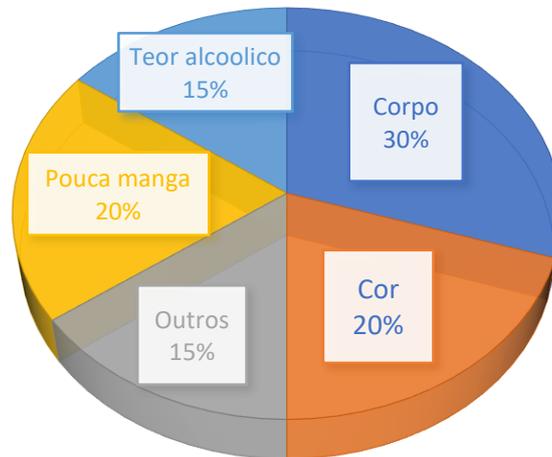
O resultado obtido depois da degustação foi de que 60% adoraram a cerveja e 40% gostaram, não tendo nenhum resultado negativo ou indiferente quanto ao aspecto geral da cerveja.



**Figura 16:** Resultado da avaliação sensorial (Dados da pesquisa)

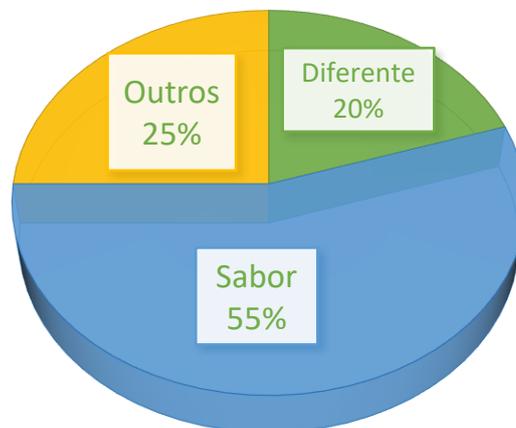
De acordo com os voluntários o que eles mais gostaram da cerveja foi pelo sabor e diferencial da bebida com as cervejas tradicionais, outras características que agradaram porém se repetiu com menos frequência foi quanto ao pouco amargor, presença da manga e por ser puro malte. As características que menos agradaram os voluntários e apareceu com muita frequência foi quanto ao corpo, onde foi reportado que prefeririam que estivesse mais encorpada, pouco sabor de manga e muita amarga apareceu com frequência também, e poucas vezes foi reportado que gostariam de um teor alcoólico maior e quanto a sua cor que não estava agradável.

## O QUE MENOS GOSTARAM



**Figura 17:** Gráfico sobre o que menos gostaram na amostra (Dados da pesquisa)

## O QUE MAIS GOSTARAM



**Figura 178:** Gráfico sobre o que mais gostaram na amostra (Dados da pesquisa)

## 7. CONCLUSÃO

De acordo com as análises realizadas podemos concluir que o objetivo desse trabalho foi atingido. A cerveja foi produzida com adição de manga, porém o sabor da fruta estava muito sutil no paladar dos provadores, o que gerou comentários negativos. Além disso outro feedback negativo que foi comum é quanto ao corpo da cerveja, mesmo que o intuito tenha sido produzir uma cerveja de corpo médio, para os voluntários se apresentou muito leve e até mesmo aparentando estar diluída a cerveja. Quanto as análises físico-químicas percebemos que o teor alcoólico não estava de acordo com o desejado já que o estilo usado como referência tem o teor alcoólico de 4,5% já a produzida estava em torno de 3,5%. Porém mesmo que alguns resultados não tenham sido positivos a maior parte dos voluntários gostaram da cerveja, principalmente devido ao seu gosto e quanto a diferença dela comparada com as cervejas tradicionais, por conta dos sabores do lúpulo, e sendo uma característica muito elogiada, foi o aroma. Por tanto, conclui-se que o objetivo foi atingido devido ao fato de um dos maiores intuídos do trabalho ter sido produzir uma cerveja saborosa e ao mesmo tempo diferente das cervejas comuns, e por ter sido feitas as análises propostas, e de acordo com essas análises podemos saber quais ajustes devem ser feitos na receita para melhorar a drinkability da bebida, sem precisar alterar tanto o sabor.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Pedro Henrique Rolim dos Santos. **Produção e análise sensorial de cerveja artesanal de caju**. 2019. 62p. Trabalho de Conclusão de Curso – engenharia química - universidade federal do rio grande do norte, Rio grande do Norte, Natal, 2019.

BARBOSA, Paulo José Silva. **Cerveja artesanal com uso de frutas**. 2019. 30p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel) – Bacharel em Gastronomia – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Paraíba, 2019.

BCJP - **Beer Judge Certification Program 2015 Style Guidelines** (2015), disponível em: <[https://www.bjcp.org/docs/2015\\_Guidelines\\_Beer.pdf](https://www.bjcp.org/docs/2015_Guidelines_Beer.pdf)> . Acesso em 18 out. 2020.

BRASIL. **Decreto nº 9.902, de 8 de julho de 2019**. Diário oficial da união, 9 de julho de 2019. Nº 130. Disponível em <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/legislacao-1/biblioteca-de-normas-vinhos-e-bebidas/decreto-no-9-902-de-8-de-julho-de-2019.pdf>>. Acesso em: 22 nov. 2019.

CARVALHO, Naiara Barbosa. **Cerveja artesanal: pesquisa mercadológica e aceitabilidade sensorial**. 2015. 156p. Tese (Doutorado) – Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos - Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, Viçosa, 2015.

DELIBERALLI, Camilo Camargo. **Cervejas artesanais no brasil: análise da comunicação integrada de marketing da cervejaria bodebrown**. 2015. 129p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel) – Bacharel em Comunicação Social – Universidade Federal do Paraná, Paraná, Curitiba, 2015.

FERREIRA, Alfredo. **Infográfico – Mercado brasileiro de Cervejarias Artesanais**. ICB - Instituto da Cerveja Brasil. Disponível em <<https://www.institutodacerveja.com.br/blog/n114/novidades/infografico-mercado-brasileiro-de-cervejarias-artesanais>>. Acesso em: 21 nov. 2019.

FERNANDES, Lucas Miranda. **Viabilidade de produção e caracterização de cerveja artesanal com acerola (*Malpighia emarginata* DC)**. 2017. 76p. Dissertação (Pós-Graduação) – Pós-Graduação em Engenharia Química – Universidade Federal da Paraíba, Paraíba, João Pessoa, 2017.

FIGUEIREDO, Nádya Andreia Bravo. **Avaliação do comportamento e da influência de diferentes estirpes não-convencionais em processo de co-fermentação com *Saccharomyces* em diversos estilos de cervejas**. 2018. 102p. Dissertação (Mestrado) – Mestre em Engenharia alimentar – Universidade de Lisboa, Lisboa, 2018.

FONSECA, Antônio Augusto Oliveira, LIMA, José Gabriel Freitas, SILVA, Samira Maria Peixoto Cavalcante, COSTA, Maria Angélica Pereira de Carvalho, HANSEN, Daniela de Souza, BARBOSA, Gabriel Victor Vieira, JESUS, Railda Santos. Produção, caracterização e avaliação sensorial de fermentado alcoólico de manga (*Mangifera indica* L.) variedade “Carlota”. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, julho. 2020. v. 6, n. 7, p. 46176-46192.

FREIRE, Bruno Ribeiro, LEMES, Denise Silveira, MORAES, Andréa Samara da Silva, GRIS, Eliana Fortes, CHAKER, Juliano Alexandre, ORSI, Daniela Castilho. Caracterização físico-química de cervejas artesanais de atemoia (*Annona cherimoia* Mill. x *Annona squamosa* L.) e de sapoti (*Manilkara sapota* L.). **Revista Agrarian**, v. 13, n. 48, 2020, p. 280 – 287.

LEAL, Milena Ximenes. **Cerveja artesanal enriquecida com tangerina (*Citrus reticulata*) e pimentas**. 2017. 50p. Monografia (Tecnólogo) – Tecnólogo em alimentos – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Teresina, Piauí, 2017.

LOPES, Paulo Renato Matos, MORALES, Eduardo Marin, MONTAGNOLLI, Renato Nallin. Cerveja brasileira: do campo ao copo. **Revista Agronomia Brasileira**, v. 1, Outubro, 2017, p. 1-4

MILAGRES, Felipe César Oliveira. **Desenvolvimento e caracterização de cerveja artesanal com umbu**. 2019. 35p. Relatório de Estágio Supervisionado Obrigatório (Bacharel) – Bacharel em gastronomia - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, Pernambuco. 2019.

PINTO, Luan Icaro Freitas, ZAMBELLI, Rafael Audino, JUNIOR, Edilberto Cordeiro dos Santos, PONTES, Dorasilvia Ferreira. **Desenvolvimento de Cerveja Artesanal com Acerola (*Malpighia emarginata* DC) e Abacaxi (*Ananas comosus* L. Merril)**. 2015. Artigo científico, Pombal, Paraíba, 2015

ROSA, Natasha Aguiar, AFONSO, Júlio Carlos. A Química da Cerveja. **Revista Química Nova na Escola**, v. 37, N° 2, Maio, 2015, p. 98-105.

TRINDADE, Simone Cezar. **Incorporação de amora na elaboração de cerveja artesanal**. 2016. 59p. Dissertação (Mestrado) – Mestrado em Ciências e Tecnologia de Alimentos – Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, Santa Maria, 2016.

VENQUIARUTO, Luciana D., DALLAGO, Rogério M., VANZETO, Jeniffer, PINO, José Claudio Del. Saberes Populares Fazendo-se Saberes Escolares: Um Estudo Envolvendo a Produção Artesanal do Pão. **Revista Química Nova na Escola**, Vol. 33, Nº 3, AGOSTO 2011, p. 135-141.

VOGEL, Cristine. 2017. 79p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel) – Bacharel em Engenharia de Alimentos – Universidade Federal da Fronteira do Sul, Laranjeiras do Sul, Paraná, 2017.

ZANIN, Tatiana. **5 benefícios da manga para a saúde**. Disponível em <<https://www.tuasaude.com/beneficios-da-manga/>>. Acesso em: 15 de maio de 2020.